

21

世纪高等院校教材

几何画板课件制作教程

（第二版）

首都师范大学数学系 组编

刘胜利 编

 科学出版社
www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材

几何画板课件制作教程

(第二版)

首都师范大学数学系 组编

刘胜利 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要以范例的形式全面介绍新版几何画板软件的新功能、新特点,并结合数学课件特点系统地介绍课件设计开发的方法和技巧.结合开发过程挖掘几何画板的潜在功能及技巧,创意出许多新的知识内容表现方式方法,将一个二维工具推广到三维空间的应用,极大地丰富了几何画板的创作空间.另外从书的光盘中收录了大量的课件素材,书中各章配有许多实例,并附有习题,供读者参考.

本书的主要使用者是从事理科教育工作的教学、科研人员及高等、中等学校的学生,还可以作为师范院校理科各系有关课程的教材和参考书,也可以作为中小学教师继续教育的培训教材.

图书在版编目(CIP)数据

几何画板课件制作教程/刘胜利编. —2版. —北京:科学出版社, 2004

21世纪高等院校教材

ISBN 7-03-014468-6

I. 几… II. 刘… III. 初等几何-计算机辅助教学-应用软件-高等学校-教材 IV. G633. 63

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第104914号

责任编辑:杨波 姚莉丽/责任校对:李奕莹

责任印制:安春生/封面设计:陈敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2001年4月第一版 开本:B5(720×1000)

2004年10月第二版 印张:14 1/2

2004年10月第三次印刷 字数:274 000

印数:7 001—10 000

定价:25.00元(含光盘)

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

为了适应信息社会的需要,针对教育手段、教育方法、教育形式改革而发展起来的现代教育技术,正逐步渗透到各类学校的教育改革中,现代教育技术与各学科的结合已成为当前教育改革的重要内容.培养和提高师范生、中小学教师现代教育技术能力的任务已摆在我们的面前.目前我国急需这方面的教材和参考书,特别是那些既注重理论,又注重教育技术实际应用的教材.本书正是为了满足广大读者希望了解现代教育技术,要求掌握几何画板的迫切愿望而编写的.

本书总结编者几年来使用几何画板开发课件的实践与经验,编制了大量的课件素材和范例,具有较强的启发性和实用性.全书共分7章:第1章是几何画板的概述;第2章为基本功能范例篇;第3章为特殊功能范例篇;第4章为技巧应用范例篇;第5章为典型范例与应用篇;第6章为制作技巧范例篇;第7章为函数技巧范例篇.重点介绍使用几何画板进行课件开发的方法与技巧.

计算机是一种现代化教育工具,计算机与各学科教育的整合是十分重要的.通过本教材的学习和实践,学生参与现代教育技术实践活动的兴趣和能力将得到提高,将能够熟练的使用一些开发平台.在几何画板的学习中,以“建构主义”的理论为指导,给学生一个开阔的思维空间,一个建构的过程,将计算机技术与数学思想有机的结合起来,实现计算机的可视化技术、动画技术、链接技术、按钮技术和快速的图形处理功能与数学连续思想、变换思想和极限思想的结合,实现数学从静态到动态、从抽象到形象、从微观到宏观,从定性到定量的教学.使形数转化更加自然,便于学生用联系的、整体的观念把握问题,从而培养学生不断进取、积极探索、努力创新的能力和综合应用能力,为进一步运用现代教育技术创造良好的条件.

本书通过典型课件的展示,详细地介绍几何画板4.04版的新功能、新特点.充分利用几何画板的参数颜色、参数迭代、参数按钮和函数参数控制等精确数字化功能,制作色彩丰富、动态多变的课件.结合开发过程摸索和挖掘几何画板使用的各种技巧,创意出许多新的知识内容表现方式方法,将一个二维工具推广到三维空间的应用,极大地丰富了几何画板的创作空间.

作者结合精心准备的课件典型范例,明确选题目标思想,突出课件的构思和创意性的地方,重在讲清课件的制作技巧、方法及进一步的引申和推广价值,充分发挥几何画板强大灵活的功能,力争求新、实用,起到开阔思路,引发思维的

作用.

另外, 本书还配有光盘一张, 内容包含书中所有例题和习题, 以及部分物理和动画课件的范例, 供用户参考和使用.

作者感谢张桂芳老师仔细地审阅了本书的全文, 提出了一些重要的修改意见, 感谢部分学生的积极参与和支持, 感谢科学出版社为本书的出版所做的认真而仔细的工作.

由于作者水平有限, 书中难免有错误之处, 恳请读者批评指正.

作 者

目 录

第1章 概述	1
1.1 几何画板是什么	1
1.2 画板和脚本	3
1.3 起步	4
习题1	6
第2章 基本功能范例篇	7
2.1 绘制基本几何图形	7
2.2 选中操作对象的方法	17
2.3 文件菜单和显示菜单	20
2.4 构造几何关系	24
2.5 度量与计算	27
2.6 变换功能	31
2.7 迭代功能	39
习题2	44
第3章 特殊功能范例篇	46
3.1 动画功能学习范例	46
3.2 移动功能学习范例	50
3.3 轨迹功能学习范例	52
3.4 图表功能学习范例	58
习题3	64
第4章 技巧应用范例篇	67
4.1 图形移动变化	67
4.1.1 图形的任意性	67
4.1.2 图形的移动变化	70
4.2 立体图形的侧面展开	74
4.2.1 折叠展开	74
4.2.2 滚动展开	79
4.2.3 拉动展开	84
4.2.4 卷动展开	85
4.3 平面图形的拼图	89

4.3.1 可以任意平移的图形	89
4.3.2 可以任意旋转和平移的图形	91
4.4 立体图形的拼图	95
4.4.1 立体图形的切割	95
4.4.2 切割棱柱	95
4.5 斜二侧投影	97
4.6 棱的虚实转换	100
4.7 参数迭代的应用	102
4.8 圆锥面上的螺旋线	107
4.9 主从型多重运动	108
习题 4	115
第 5 章 典型范例与应用篇	116
5.1 按定义构造轨迹	116
5.1.1 抛物线、椭圆、双曲线	116
5.1.2 各种摆线的制作	118
5.1.3 拉杆实验	122
5.1.4 圆锥曲线的统一定义	122
5.2 参数方程的函数图像	124
5.3 极坐标方程的函数图像	128
5.4 分段函数的图像	130
5.5 立体几何课件制作	132
5.5.1 空间直线、平面课件的制作	132
5.5.2 旋转体的形成	137
5.5.3 最值问题课件的制作	144
5.5.4 圆柱、圆锥截面曲线	148
5.5.5 圆柱截面曲线的展开	151
5.6 自定义坐标系的构造与应用	154
5.6.1 构造自定义坐标轴的方法	154
5.6.2 自定义二维坐标系下的函数图像	155
5.6.3 构造任意旋转的三维坐标系	156
5.6.4 三维曲线的制作	158
5.6.5 三维曲面的制作	159
习题 5	163
第 6 章 制作技巧范例篇	164
6.1 按钮技术	164

6.1.1 系列按钮的应用	164
6.1.2 链接按钮的制作	165
6.1.3 清除追踪轨迹按钮的制作	166
6.1.4 防止误操作按钮的制作	167
6.2 素材共享的应用	167
6.2.1 几何画板调用其它素材	167
6.2.2 在 PowerPoint 中链接几何画板文件	170
6.3 如何控制全等多边形的翻转	171
6.4 如何实现对象的闪烁效果	172
6.5 如何构造两个控制点的轨迹	173
6.6 如何实现运动中图形的变化	174
6.7 如何制作动态字幕的演示	175
6.8 如何实现动态颜色的变化	176
6.9 分离与合并功能的应用	177
6.10 如何控制立体图形的旋转	178
6.11 如何实现翻书效果的显示方式	179
6.12 如何制作美妙的万花筒	180
第 7 章 函数技巧范例篇	182
7.1 如何构造动态的函数式	182
7.2 如何给函数曲线(轨迹)内部填充颜色	183
7.3 如何创建函数曲线(轨迹)的参数颜色	183
7.4 如何求函数扇区	184
7.5 如何求得两个函数曲线的交点	185
7.6 如何求方程 $f(x)=0$ 的实根	186
7.7 如何求函数的极值和极值点	187
7.8 如何绘制函数上任意一点的切线和法线	187
7.9 如何实现函数曲线的各种变换	188
7.10 如何生成函数(或轨迹)的曲面图形	189
7.11 如何控制函数曲线的翻转	190
7.12 如何实现轨迹的移动	192
7.13 如何控制函数曲线的叠加	192
7.14 如何控制函数曲线的波动	195
7.15 如何将函数曲线限制在一个矩形区域内	196
7.16 如何使函数分情况显示图像	197
7.17 如何实现函数图像的渐变	198

习题 7	199
附录 I 记录 (脚本)	200
A.1 记录的制作	200
A.2 记录的执行	200
A.3 记录的“循环”功能	200
A.4 使用记录的“循环”功能绘图的一般过程	201
A.5 使用“生成记录”功能	207
A.6 绘制三维曲面图形	207
附录 II 学生课件设计	211
附录 III 配套光盘内容及使用说明	224

第1章 概 述

1.1 几何画板是什么

The Geometer's Sketchpad 是美国优秀的教育软件, 由美国 Nicholas Jackiw 设计, Nicholas Jackiw 和 Scott Steketee 程序实现, Key Curriculum 出版社出版. 它的中文名是《几何画板——21 世纪的动态几何》.

几何画板是一个优秀的专业学科平台软件, 代表了当代专业工具平台类教学软件的发展方向. 它是以数学为根本, 以“动态几何”为特色来动态表现设计者的思想, 供用户探索几何奥秘的一个新的工具. 该软件短小精悍, 功能强大, 开发的软件具有精确的数字化描述和动态的参数交互功能, 能够动态表现相关对象的关系, 适合教师根据教学需要自编微型课件.

1. 电子作图工具

几何画板可以作为一个电子作图工具, 利用它的工具箱提供的工具, 模拟直尺、三角板、圆规, 作出点、线段、射线、直线、圆等几何图形, 并可以在各几何元素旁标注字母, 也可以在画板上任何地方注释文字.

由于计算机的快速精确计算和图形处理功能, 使几何画板软件作图既快又精确. 但它又与一般图形软件不同, 在大部分几何图形中, 一些几何元素之间是有一定关系的, 例如垂直、平行、相交等. 在几何画板中, 可以利用“作图”菜单中提供的各种功能, 由系统自动产生出交点、平行线、垂直线、圆弧、抛物线等几何图形.

2. 动态演示的工具

几何画板能够准确的、动态的表现几何问题, 为充分展现几何元素在运动状态下保持几何关系的不变性, 提供了方便的动态演示. 使传统教学中只能在黑板上静态表现的结果变成动态的展示过程, 从而使学生对一些几何性质和定理理解得更快、更深刻. 例如“任意三角形”这一概念, 过去教师只能在黑板上画几个三角形, 再用语言补充, 但是画得再多也是有限的. 而用几何画板可以拖动三角形的任一顶点, 动态地演示出“任意三角形”这一概念真实情况.

例如任意三角形三条中线交于一点, 这个性质我们可以在课前制作一个课件存盘. 课堂上把这文件调出、运行即可 (文件: 三角形中线. gsp). 可以手动也

可以自动.

3. 显示和探求轨迹的工具

轨迹是几何中一个重要知识点, 且又是一个难点. 难就难在需要用动态的观点来看几何图形. 但过去的课堂教学一般是借助于静态的图形或简单的教具进行讲解, 学生只能根据对问题的分析和最终的结果去想像出轨迹生成的过程, 如果学生的想像能力差一些, 理解这部分的内容就更难. 而利用几何画板的动态功能, 可直观地演示出轨迹的生成过程, 不仅使分析、过程、结果都一目了然, 而且便于整体把握数学内在规律, 还可以由此发现许多新的规律.

例如斜边为定长的直角三角形直角顶点的轨迹是圆.

例如当一条线段的一个端点在圆上运动时, 其垂直平分线的轨迹是什么? 这是个比较难的问题. 但利用几何画板这个问题就很容易解决了, 如图 1.1 所示.

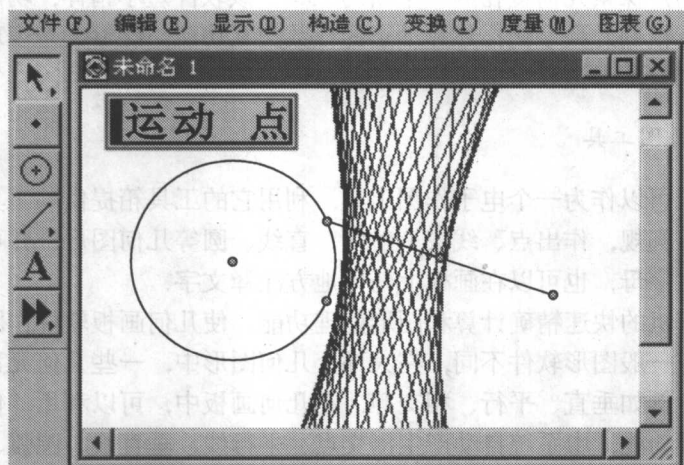


图 1.1

4. 课件开发工具

几何画板又可以作为课件的开发工具, 帮助教师大大扩展几何教学的能力. 在备课时, 用这个软件事先编制好要讲的内容, 以文件形式存在磁盘中. 讲课时, 调出该文件就可以进行自动演示.

但它与一般的 CAI 写作工具软件不同. 一般的 CAI 写作工具, 需要有一定的编程能力, 一些几何关系编程者自己必须在程序中定义. 而几何画板不需要教师有程序设计知识, 它所需要的仅仅是一定数学知识, 特别是几何构建思想. 只

要教师在“画板”上画出和定义课堂上要讲解的实际内容，系统自动记录绘制的过程和内容，然后把它们存成文件，上课时调出，系统就会自动重复教师制作的过程。

特别是，利用系统的动画功能可以制作动态的教学过程，使有些原本抽象、枯燥的内容变得具体、生动、活泼，充分展示了数学的美。

5. 良好的学具

几何画板为学生提供一个自由的、开阔的、十分理想的“做数学”的环境。几何画板本身就是一个很好的几何情景，它可以作为学生研究几何关系，猜测、发现和验证几何方法，探索几何规律的一个电子“实验室”。在这个“实验室”中，学生可以在画板上画出各种几何图形，系统利用它所存储的几何定理和公式，自动显示出这些图形之间的关系，学生从中就可以验证有关的几何性质，接受并理解相关的知识。

如“ n 等分线段”这一命题，教科书上一般都是用比例线段作平行线的方法。是否还有其它方法？美国两个初中学生用几何画板发现了新的方法。

1.2 画板和脚本

几何画板可以从两个相关的角度来研究几何图形。“画板”描绘具体的几何图形，强调空间的推理。“脚本”（亦称“记录”）则用语言或数学逻辑方式来描述几何图形的构造过程。

1. 画板：图形探索

在“画板”窗口，可以用对应笔、直尺、圆规的绘图工具绘制欧几里得图形。画板中的菜单提供了很多的复杂作图和二维变换，利用它可以进行度量和计算，包括从简单的距离到复杂的公式。总之，由于“画板”可以体现出几何图形的数学意义，所以当你用鼠标或动画工具移动图形的某一部分时，它会保持所有几何关系不变。

2. 脚本：逻辑抽象

概括地说，“脚本”是对绘图过程的描述。在“脚本”中，可以录制作图步骤；也可以在画板中按“脚本”中的作图步骤自动生成一个新的图形。“脚本”可以成为基本工具箱的一部分，可以反复利用它们生成新的图形，甚至可以用一个一个独立的“脚本”建立更大的“脚本”，就像2000年前欧几里得由一些定义和假设导出几何学那样，派生出越来越复杂的几何图形。

1.3 起 步

1. 系统配置

几何画板工作环境为中文或带有中文平台的 Windows9.x, 主机内存 32M 以上, 40MB 以上硬盘和光盘驱动器。

本书是以中文 Windows98 作为几何画板的工作环境进行讲解的。

2. 几何画板安装步骤

1) 安装几何画板, 首先双击文件 “Sketchpad.exe” 图标, 安装密码: “welcome_to_http://www.mathsedu.net”; 在后面弹出的几个对话框中, 单击 “Next” (下一步) 按钮, 安装几何画板英文版。

2) 双击文件 “update1” 图标, 在后面弹出的几个对话框中, 单击 “Next” (下一步) 按钮, 安装几何画板 4.03 英文版升级版。

3) 双击 “Update ToGSP_404.exe” 文件图标, 在后面弹出的几个对话框中, 单击 “Next” (下一步) 按钮, 安装几何画板 4.04 英文版升级版, 安装完毕后, 在 “开始” 菜单的 “程序” 组中出现 “GSP 404.exe” 菜单命令。

4) 先将文件 “chs.exe” 重命名为 “GSP 404.exe”, 再将文件 “GSP 404.exe” 复制到安装文件夹中, 覆盖原文件。运行 GSP 404 即可。

3. 启动几何画板

几何画板的启动与其它软件的启动类似, 单击 “开始” 按钮, 选择 “程序”



图 1.2

的“GSP 4.04”菜单命令，或者双击屏幕上的几何画板快捷图标，就可以进入几何画板的使用窗口界面，如图 1.2 所示。

在屏幕空白处单击鼠标，屏幕中间的版本信息消失。如 5 秒内无任何输入，版本信息也自动消失。

4. 画板窗口

窗口第一行是**标题栏**，第二行是**菜单栏**，第二行下面是**工作区**，窗口左侧是**工具箱**，工作区下面是**文本工具栏**和**数学符号面板**。刚进入几何画板时，计算机在工作区中自动打开一个标题为“未命名 1”的画板文件，其默认扩展名是 .gsp。窗口最下面是状态栏，显示当前工作状态。如图 1.3 所示。

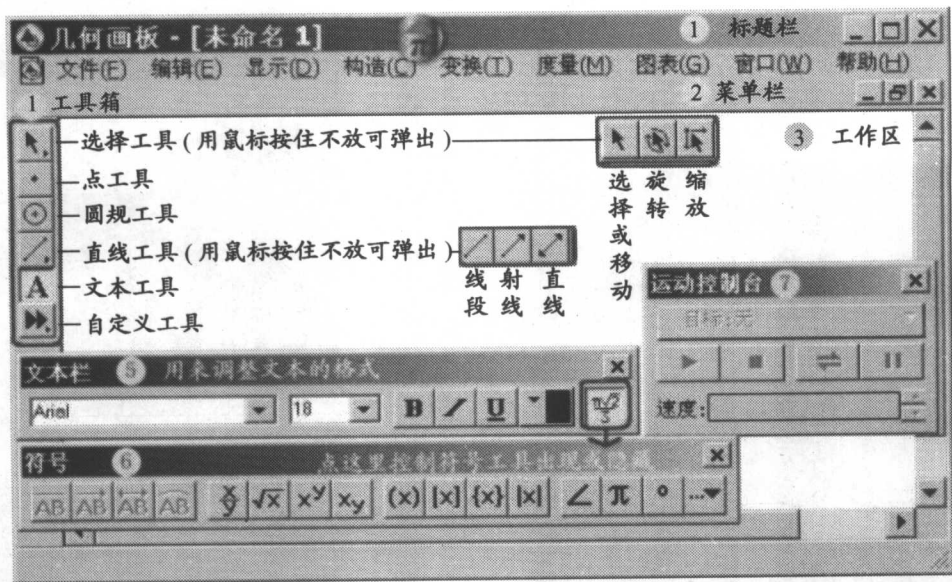


图 1.3

画板窗口最左边的一列有 6 个小的正方形图形，是作图的工具，从上到下分别称为：选择工具、点工具、圆规工具、直线工具、文本工具和自定义工具，总称为**工具箱**。

5. 退出几何画板

退出几何画板的方法与一般 Windows 应用程序的退出方法相同。只要双击画板窗口左上角的“控制”按钮或单击画板窗口右上角的“关闭”按钮或打开

“文件”菜单，选定“退出”选项，就可以退出几何画板。

习 题 1

1. 试着在中文 Windows 系统环境下，安装几何画板软件。
2. 打开几何画板，观察窗口的组成。
3. 练习启动和退出几何画板程序的操作。

第2章 基本功能范例篇

2.1 绘制基本几何图形

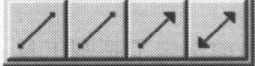
几何画板绘图是欧氏几何“尺规作图”的一种现代延伸. 它通过直尺和圆规及它们的配合几乎可以画出所有的欧氏几何图形. 这种把所有绘图建立在基本元素上的作法和数学作图思维中公理化思想是一脉相承的. 利用几何画板可以绘制各种基本的几何图形, 例如点、线段、射线、直线、圆、垂线、平行线等.

1. 建立新画板

制作一个画板文件(也称为课件), 第一步是建立一个新画板. 操作步骤如下(如果是刚进入几何画板, 系统已自动打开一个新画板窗口, 下面步骤可以省略):

单击“文件”菜单, 屏幕出现一个下拉式子菜单(这个操作以后简称为打开“文件”菜单); 把鼠标指针移到子菜单的第一行“N 新绘图”上, 单击鼠标左键(这个操作以后简称为单击); 屏幕几何画板窗口内部出现如图 1.3 的新窗口, 这就是新画板. 如果大小不合适, 可以用窗口操作, 进行放大或缩小.

2. 基本几何图形的绘制

画板工具箱	名称	功能
	选择箭头工具	选择对象做平移或旋转或缩放操作
	画点工具	画点
	画规工具	两点画圆
	画线工具	画线段、射线、直线
	文本工具	做文本注释或给对象标注标签
	自定义工具	把自己定义的新工具作为工具在画板中使用

用鼠标单击可激活任一工具。按 Shift 键加上下箭头键可从一个工具移到另一个工具，按 Shift 键加左右箭头键可循环选不同线形或箭头，从而改变被激活的工具。某工具一旦被激活，即可在画板中作相应的操作。

使用任意的选择：如果一个作图工具是激活的，按下 Esc 键能随时地激活选择工具，光标变成一个选择箭头。用此方法可做到快捷操作。

从选择工具到文本工具的自动转变：如果选择箭头是在一个对象的标签上，它便自动地变成文本工具。用文本工具，可以方便的移动和编辑标签。

快速滚动画板窗口：在工作区任何时候按下 Alt 键，光标变成一个小手掌，按下鼠标左键，可以快速拖拽以滚动窗口。

绘制基本图形的基本步骤相同，都是先选定画图工具，然后在画板上绘制。

1)  画点工具：单击该图标，使它凹下显示，就选定了画点工具。再把鼠标指针移到画板工作区空白的地方或已有的对象（对象可以是线段、射线、圆、圆弧、轨迹、函数图像、多边形的内部等）上要画点处单击，则在该处画了一个点。

用同样方法，可以在画板上画出更多的点。如图 2.1 (a) 所示。

如果有的点画得不合适，要移动或删除它，只要先按一下 Esc 键，再用鼠标选中这个点，拖拽到合适的位置或按 Delete 键，删除这个点。

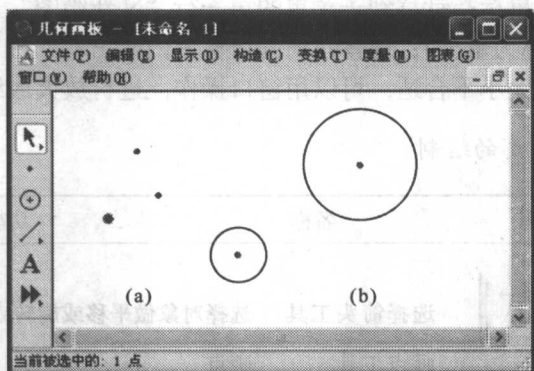


图 2.1

2)  画圆工具：单击该图标，使它凹下显示，表示当前选定了画圆工具。

在平面几何中，已知圆心位置和半径可以决定一个圆，几何画板中也遵循这个原则。把鼠标指针移到要画圆的圆心位置，单击一下画出一个点，表示圆心，然后移动鼠标，圆心周围出现一个圆，该圆会随着指针离圆心的距离不同而不同。把鼠标指针移动到合适位置后再单击左键，一个圆就出现在画板上。圆的中